

ELEKTRONIK PRAXIS

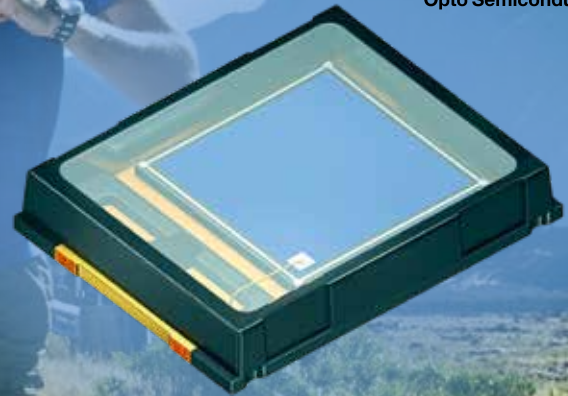
www.elektronikpraxis.de

Wissen.
Impulse.
Kontakte.

September 2018



OSRAM
Opto Semiconductors



Photodioden in Wearables liefern präzisere Messwerte

Dank besserer Photodioden lassen sich Pulsfrequenz und Blutdruck jetzt noch genauer messen und Rückschlüsse auf das Wohlbefinden ableiten.

Individuell und sicher unterwegs

Mit LED-Matrixscheinwerfern wird das Licht jetzt viel gerichtet auf die Straße gebracht.

Seite 12

Licht im Büro und der Industrie

Wie Human Centric Lighting dem Mensch ein natürliches Lichtumfeld zum Wohlfühlen bietet.

Seite 28

Die OLED in der Beleuchtung

Der aktuelle Stand bei Forschung und Entwicklung der OLED und wo sie bereits eingesetzt wird.

Seite 40

Jetzt mehr als
8,3 Millionen
Produkte Online
DIGIKEY.DE

Digi-Key
ELECTRONICS

Wie sich mit LED-Licht das Produktdesign aufwerten lässt

Wer für eine Beleuchtung ein Muster konstruieren will, sollte für das Muster die jeweiligen Anforderungen kennen. Unser Beitrag gibt Hilfestellungen auf dem Weg zur funktionalen und ästhetischen Leuchte.

SEBASTIAN WETTE *



Komplexe Design-Leuchte: Bevor der Entwickler die fertige Leuchte erstellt hat, müssen Muster und Prototypen erstellt werden.

Mit Licht lassen sich Designs individuell erstellen. Dabei ist es nicht nur ein funktionaler Nutzen, sondern auch die Ästhetik des Produkts steigt.



* Sebastian Wette
... arbeitet als Produktentwickler bei Mentor Präzisions-Bauteile in Erkrath.

Viele Entwickler und Konstrukteure betreten jedoch Neuland, wenn sie die Licht-Ideen des Designers in ein erstes Muster oder einen Prototyp übertragen sollen. Der allgemeine Aufbau eines Musters kann aus folgenden Baugruppenelementen bestehen:

- Eine oder mehrere Platinen sind mit einer LED-Lichtquelle bestückt und mit je nach Ansteuerung entsprechenden SMD-Komponenten versehen,

■ ein Lichtleiter aus einem transparenten Kunststoff, der das Licht einerseits zum gewünschten Ort transferiert und andererseits über gezielte Strukturen für die Lichtauskopplung die erwünschte Beleuchtung erzeugt und

- je nach Anwendungsfall wird eine hochreflektierende Halterung für den Lichtleiter benötigt. Bei Leuchtflächen, die direkt einsehbar sind, wird zusätzlich ein Lichtdiffusionselement benötigt.

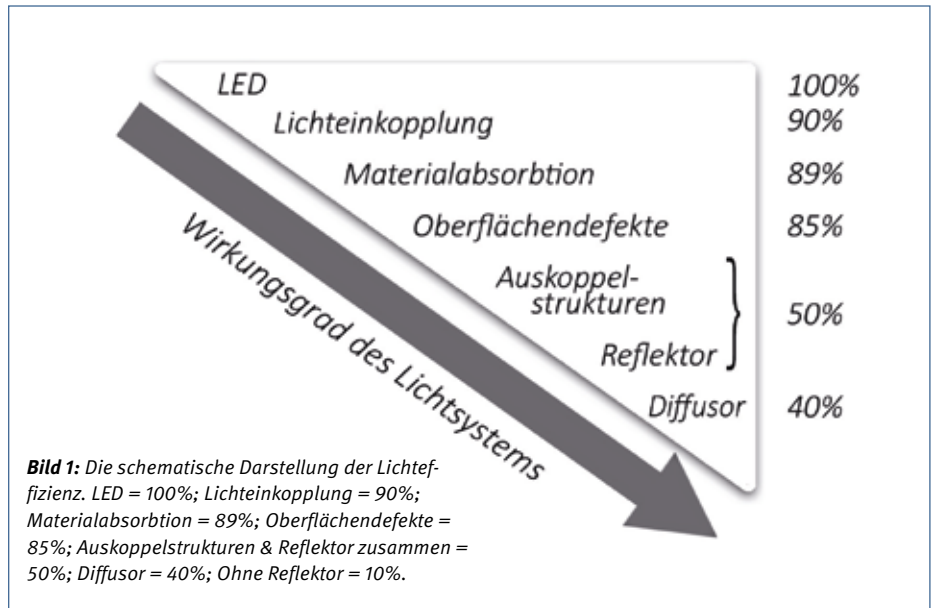
Dabei müssen sich die Entwickler fragen, wie sich ein möglichst gutes Lichtergebnis erzielen lässt, das die Entscheider im Unternehmen von der LED-Lichtlösung nicht nur in funktionaler, sondern auch in qualitativer und ästhetischer Hinsicht überzeugt. Andererseits darf der Entwickler nicht vergessen, den Prototypen auch schnell in die Massenproduktion zu übertragen. Abhängig vom verfügbaren Budget lassen sich schon in der Prototypenphase sehr gute Lichtergebnisse erzielen. Wichtige Fragen sind in diesem Zusammenhang die nach der Anzahl, Art und Leistung der LED-Lichtquelle(n) sowie nach deren Positionierung in der Gesamtkonstruktion.

Das Licht effizient zum gewünschten Ort leiten

Zunächst ist es wichtig, die Umgebungshelligkeit bei der Anwendung des Endprodukts zu berücksichtigen. Für eine beispielhafte Anwendung als Bürolicht für einen PC-Arbeitsplatz wird eine Leuchtdichte L von 300 cd/m^2 gefordert. Angenommen dieser Wert soll für alle Betrachtungswinkel und auf der gesamten Fläche gleich sein, also ein Lambertstrahler sein, so ist bei einer Fläche A von $5 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ bei frontaler Ansicht eine Lichtstärke I von $0,15 \text{ cd}$ notwendig. Dieser Wert lässt sich durch die vereinfachte Formel für die Lichtstärke I auf der Flächennormale des Strahlers: $I = A \times L$ herleiten. Ein üblicher Wert für die Lichtstärke einer LED liegt bei ungefähr $1,5 \text{ cd}$. In diesem Beispiel muss das Licht mit einer Effektivität von mindestens 10% zur ge-

wünschten Leuchtfläche geleitet werden. Anders sieht es bei Tageslichtanwendungen aus, die Werte oberhalb von 1000 cd/m² erreichen sollten.

Wie effektiv ist das Modul darin, um das Licht der LED bis zur leuchtenden Fläche zu transportieren? Selbst bei optimaler Positionierung der LED vor der Einkopplungsstelle am transparenten Kunststofflichtleiter kommt es schon hier zu ersten relevanten Verlusten. Auf dem Weg zum Lichtaustritt führen weitere Effekte zu Effizienzverlusten: Das Material des Lichtleiters selbst absorbiert einen kleinen Teil des Lichts, da der verwendete Kunststoff, durch den die Lichtwellen sich ausbreiten, nie perfekt transparent ist. Zudem geht Licht durch Oberflächendefekte als Streulicht verloren (Bild 1). Für beide Aspekte gilt: je länger der Lichtleiter, desto größer die Verluste. Es gilt aber auch: durch die Wahl des richtigen Kunststoffes und eine im Fertigungsprozess optimierte Oberfläche können Verluste reduziert werden. Am gewünschten Ort angekommen, werden durch die Auskoppelstrukturen nicht alle Lichtstrahlen in die gewünschte Richtung gelenkt und gehen im Inneren des Bauraums verloren. Ein Reflektor steigert die



Effizienz der Lichtumlenkung in Richtung des Diffusors. Der Diffusor soll die hellen Stellen der Auskoppelstrukturen kaschieren und zusätzlich die richtungsunabhängige Leuchtdichte erzeugen. Leider bezahlt man diesen

gewünschten Effekt mit weiterem Lichtverlust. Das Bild 1 zeigt diese Effekte in Zahlen grob angenähert auf. Die Eingangsgröße soll dabei die Lichtstärke der LED sein. Multipliziert man alle Faktoren aus dem Blockschaltbild, so er-

IHR PRODUKT. UNSER LICHT.

Die neue Ring-Beleuchtung: Lässt Schalter, Taster, Logos, Knöpfe und Buchsen erstrahlen.

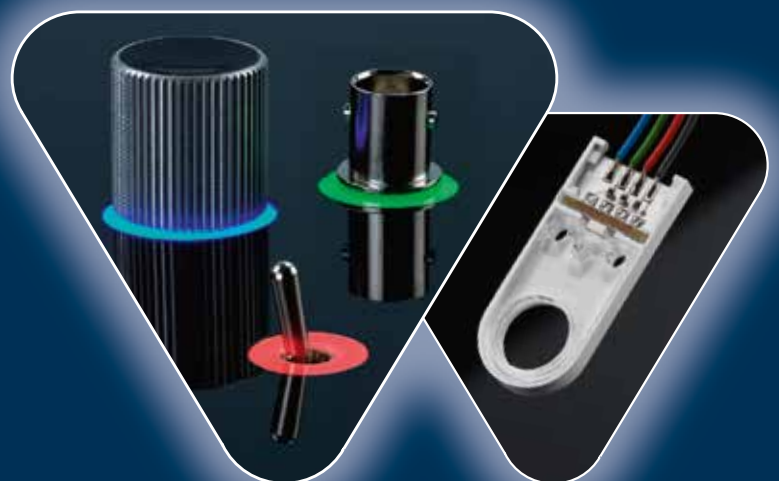
Ihre Anforderung

- Anpassbare Helligkeit und gute Ausleuchtung.
- Wirtschaftliche und schnell verfügbare Lösung.
- Flexibilität bei speziellen Anforderungen.

Unsere Lösung

- Homogenes Lichtbild. Geeignet für Tag- und Nachtanwendungen.
- Kostengünstige Standardprodukte. Lieferbar ab Lager.
- Individuelle Anpassungen einfach möglich.

www.mentor-licht.de



hält man einen Wirkungsgrad des Lichtsystems von ungefähr 40%. Das ist ein realistischer Wert, der als Faustformel dienen kann, bis im späteren Entwicklungsprozess eine rechnergestützte Lichtsimulation genauere Werte liefert.

Im konkreten Anwendungsbeispiel der Tageslichtanwendung mit 1000 cd/m^2 bedeutet das, dass eine LED mit $1,25 \text{ cd}$ bei optimalen Produktionsbedingungen auf der kleinen Fläche ausreichend ist. Dabei sollte das Muster so aufgebaut werden, dass man den LED-Strom variieren kann. Damit lässt sich in gewissen Grenzen eine alternative Lichtstärke austesten und eine brauchbare Lösung zu finden. Neben der Wahl der geeigneten LED ist es wichtig, wo die LED im verfügbaren Bauraum positioniert ist. Denn das hat großen Einfluss auf Qualität und Kosten der künftigen Lichtlösung. So kann es in bestimmten Fällen einerseits kostengünstiger sein, nur eine LED zu verwenden; andererseits aber die Bauraumbedingungen eine andere Lösung nahelegen, um eine ausreichend ansprechende Lichtqualität zu erreichen. Der Entwickler muss hier immer die Einzelfallbetrachtung im Auge haben. Mit den folgenden Grundregeln kann häufig ein gutes Beleuchtungsdesign erzielt werden:

- Soll eine Fläche beleuchtet werden, so sollte die Lichtquelle nicht direkt unter der Leuchfläche positioniert werden, sondern seitlich daneben. Gut geeignet sind sogenannte SideView-LEDs.

- Generell sollte ein direkter Einblick in die Lichtquelle für alle Raumrichtungen vermieden werden, um Hotspots zu verhindern. Sie können hinderlich für das Lichtdesign sein und eine homogene Leuchfläche ist nicht möglich bzw. die Entwicklungszeit und somit die Kosten steigen.

- Kleine Radien auf dem Lichtweg sollte man vermeiden. Jeder Knick im Lichtleiter führt zu ungewollten Lichtauskopplungen, die massiv ausfallen können und somit die Menge am benötigten Lichtstrom erhöht.

Im Folgenden werden exemplarisch zwei Lichtdesigns vorgestellt. Das erste ist ein Bei-

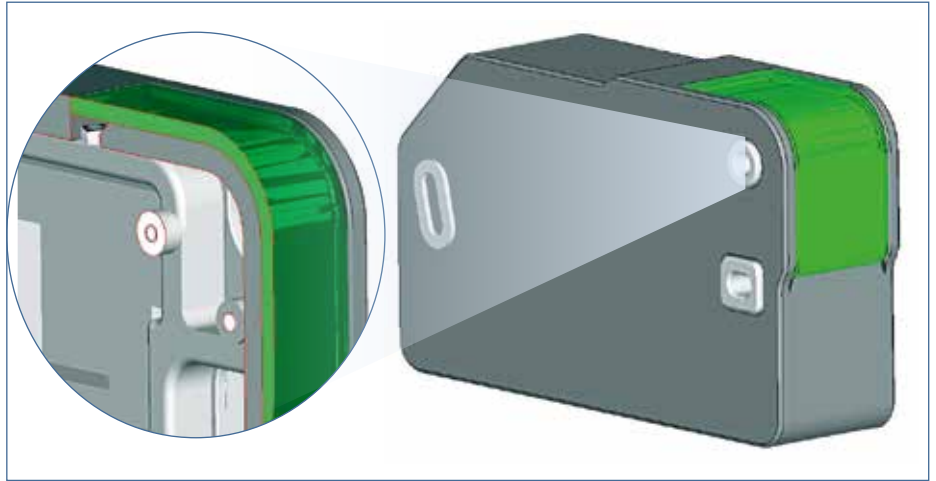


Bild 2: Das Beispiel zeigt ein Lichtdesign, bei dem die Designpunkte nicht beachtet worden sind.

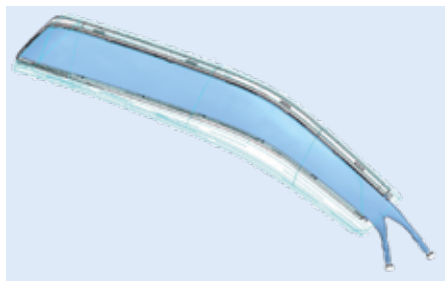


Bild 3: Hier hat der Entwickler einen guten Ansatzpunkt gewählt, um ein ansprechendes Lichtdesign zu erfüllen.

spiel einer ungünstigen Ausgangssituation für gutes Lichtdesign; das zweite stellt ein positives Beispiel dar. Das Bild 2 zeigt ein Beispiel, bei dem alle genannten Punkte nicht ausreichend beachtet wurden. Ziel ist es hier, die in Grün markierte Fläche möglichst homogen auszuleuchten. Die Baugruppe ist so gestaltet, dass die LEDs direkt an der gewünschten Leuchfläche positioniert sind. Durch die kleine Öffnung im Gehäuse wird eine direkte 90° Lichtumlenkung erzwungen, die dafür sorgt, dass viel Licht sofort verloren geht. Weiterhin kann dadurch bei einer ungünstigen Sichtposition direkt die LED eingesehen werden. Die-

se Bedingungen führen zu schlechten Ergebnissen im Lichtdesign und machen es praktisch unmöglich. Im Bild 3 ist eine Anwendung dargestellt, bei der ein guter Ansatzpunkt gewählt worden ist, um ein ansprechendes Lichtdesign zu erfüllen. Ziel ist es hier, die transparent schattierte Fläche homogen auszuleuchten. Dabei wurden mehrere richtige Entscheidungen getroffen. Zunächst wurde die LED-Positionen weit genug entfernt von der Leuchfläche gesetzt, sodass kein Hotspot im Lichtbild entstehen konnte und zusätzlich die Sichtbarkeit der LED auf einen extrem kleinen Raumwinkel reduziert wurde. Außerdem wurde kein enger Krümmungsradius im Lichtleiter einkonstruiert, sodass die gewünschte Leuchfläche homogen ausgeleuchtet werden konnte.

Fazit: Ein Muster für eine integrierte Lichtlösung sollte man sich beispielsweise zuerst auf farbige oder dynamische Lichtapplikationen beschränken, die mit RGB-LEDs aufgebaut werden. Es ergeben sich zusätzliche Anforderungen an das Lichtdesign, damit Effekte wie Farbaufspaltung vermieden werden. // HEH

Mentor Präzisions-Bauteile

Leuchtende Oberflächen für mehr Sicherheit

Dank leuchtender Oberflächen lässt sich die Sicherheit im Fahrzeug erhöhen. Mit dem autonomen Fahren werden sich auch die Innenraumkonzepte verändern. Wenn die Fahrt nicht mehr fürs Lenken, Gasgeben und Bremsen genutzt wird, dann rücken Privatspähre, Entspan-

nung und Kommunikation in den Mittelpunkt. Auch die Oberflächen des Interieurs können vor Gefahren warnen und ergänzen damit leuchtende Cockpitdisplays. Oberflächen bekommen eine aktive Funktion und werden für Fahrer oder Insasse zu einer Benutzerschnittstelle.